

УДК 631.559 : 635.21 : 631.8

**ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ И КАЧЕСТВО КЛУБНЕЙ СРЕДНЕРАННЕГО  
КАРТОФЕЛЯ СОРТА ГАЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНОСИМЫХ ДОЗ КАЛИЙНЫХ  
УДОБРЕНИЙ НА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**Артамонов С.Г., Владимиров В.П., Мостякова А.А.**

**Реферат.** Целью исследований являлось изучение эффективности внесения возрастающих доз калийных удобрений при возделывании картофеля среднеранней группы спелости сорта Гала на фоне применения азотно-фосфорных удобрений и серы в дозе  $N_{90}P_{120}S_{30}$ . Исследования проводили в 2016-2018 гг. Почва опытного участка – серая лесная среднесуглинистого гранулометрического состава, имела следующие агрохимические характеристики: рН солевой вытяжки – 5,4-5,7; содержание гумуса – 3,28-3,41 %; легкогидролизуемого азота – 146-160 мг/кг; подвижного фосфора – 140-152, обменного калия – 146-160 мг/кг почвы. Калийные удобрения вносили в возрастающих дозах –  $K_{30}$ ,  $K_{60}$ ,  $K_{90}$ ,  $K_{120}$ ,  $K_{150}$ ,  $K_{180}$  кг действующего вещества совместно с фоновыми удобрениями -  $N_{90}P_{120}S_{30}$  и дефицитными в данной почве микроэлементами: медь, бор и молибден в составе ЖУСС-1 и ЖУСС-2. Установлено влияние изучаемых доз удобрений на урожайность культуры, содержание сухого вещества, витамина С, крахмала и нитратов. На контроле в среднем за три года формировалась урожайность клубней 21,67 т/га. При внесении фоновых удобрений ( $N_{90}P_{120}S_{30}$ ) по сравнению с контролем она повысилась на 4,32 т/га. Оптимальной дозой калийных удобрений на фоне  $N_{90}P_{120}S_{30}$  под картофель, выращиваемый в условиях орошения, оказалась  $K_{150}$ , где формировалась урожайность в среднем за три года 34,42 т/га. Дальнейшее увеличение дозы удобрений существенной прибавки в урожае не оказало. В среднем за три года наибольшее содержание сухого вещества – 22,81% и крахмала – 13,15% отмечалось на варианте, где вносился калий в дозе  $K_{180}$  кг действующего вещества совместно фоновыми удобрениями и микроэлементами. При внесении высоких доз калия ( $K_{150}$  и  $K_{180}$  кг действующего вещества) содержание сухого вещества и крахмала существенно не отличались от показателей на контроле.

**Ключевые слова:** микроэлементы, калий, минеральные удобрения, урожайность, картофель, сухое вещество, крахмал, витамин С, нитраты.

**Введение.** Возрастающие масштабы применения минеральных удобрений в связи с интенсификацией земледелия требуют дальнейшего совершенствования их применения и повышения эффективности их использования. Исследованиями, проведенными в последние годы, установлена эффективность повышенных доз удобрений при правильном соотношении питательных элементов и оптимальном водном режиме в увеличении урожая клубней [1,2].

В решении важнейшей задачи повышения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения их качества особое место занимают вопросы оптимальных условий обеспечения растений питательными веществами в течение всего периода вегетации. Результаты многих исследований свидетельствуют, что для того чтобы получить высокий урожай клубней картофеля необходимо обеспечить растения питательными веществами в течение всего периода вегетации, что не возможно без применения удобрений [3-5]. Максимальная урожайность картофеля формируется при обеспечении растений всеми элементами питания, то есть сбалансированном питании растений [6,7].

А.В. Коршунов и Б.А. Попов [8] на основании своих исследований, проведенных в НИИКХ, отмечают, что картофель может формировать урожайность клубней 60,0 т/га с

высоким качеством и наибольшим экономическим эффектом. Для этого на окультуренных дерново-подзолистым связнопесчаных почвах в условиях орошения необходимо поддерживать влажность на уровне 75-85 % ППВ и вносить полное минеральное удобрение в дозе соотношениях: азота  $N_{150}P_{150-180}K_{180}$  кг д.в./га.

На выщелоченных черноземах Центральной черноземной полосы в условиях орошения минеральные удобрения под картофель А.Н. Руднев, Федоров и А.П. Рыжов [9] рекомендуют вносить в дозах  $N_{135-180}P_{165-210}K_{165}$ . При внесении таких доз удобрений получен самый высокий условно чистый доход с гектара.

Калий, прежде всего, необходим растениям для нормального развития корневой системы. Наряду с азотом и фосфором он также большое значение имеет для роста и развития растений. Значение этого элемента многообразно. Калий обеспечивает течение такого важного процесса, как фотосинтез, активизирует деятельность многих ферментов. При нормальном калийном питании растения легче переносят кратковременные засухи, повышает содержание крахмала в клубнях картофеля [10].

Калий необходим картофелю для регулирования образования, передвижения, накопления и преобразования углеводов. Он влияет на осмотическое давление клеток и водный режим растений. Хорошо обеспеченные калием

растения картофеля требуют меньше влаги на образование органической массы и лучше переносят засуху [11].

Калий стимулирует фотосинтез, оптимизирует водный режим, повышает содержание углеводов и усиливает синтез белков из аминокислот и т.д. Калийное голодание растений снижает урожай и ухудшает его качество, ослабевает устойчивость к возбудителям болезней как в период роста, так и при хранении [12,13,14].

По мнению К. Muller [15], в условиях Германии хорошая обеспеченность калием уменьшает предрасположенность клубней к потемнению мякоти. Калийное удобрение оказывает большое влияние на качество картофеля. Повышение концентрации лимонной кислоты и витамина С при повышенном содержании калия в клубнях снижают вероятность заболевания черной пятнистостью мякоти клубня, изменения окраски сырой мякоти клубня и потемнения ее при варке [16].

Цель работы: определить продуктивность среднераннего сорта Гала в зависимости от возрастающих норм калийных удобрений на фоне внесения фоновых удобрений ( $N_{90}P_{120}S_{30}$ ) и микроэлементов в составе ЖУСС-1 и ЖУСС-2 в условиях серых лесных почв лесостепи Среднего Поволжья.

**Условия, материалы и методы исследования.** Исследования проводили в 2016-2018 гг. Почва опытного участка – серая лесная среднесуглинистого гранулометрического состава, имела следующие агрохимические характеристики: рН – 5,4-5,7; содержание гумуса – 3,28-3,41 %; легкогидролизуемого азота – 146-160 мг/кг; подвижного фосфора – 140-152, обменного калия – 146-160 мг/кг почвы.

Для посадки использовали семенные клубни первой репродукции с массой 60-65 г. Предшественником во все годы исследования являлась озимая пшеница, под которую вносились 40 т/га органических удобрений. Ширина междурядья – 75 см, густота посадки – 53,2 тыс. клубней на га ( $25 \times 75$  см). Глубина посадки – 10-12 см, общая площадь делянки составляла 72 м<sup>2</sup>, учетная – 60 м<sup>2</sup>. Осенняя

подготовка почвы состояла из лущения стерни дисковыми лущильниками на глубину 6-8 см после уборки предшественника, а через 10-12 дней вспашка оборотными плугами. Весной фрезерование вертикально фрезерным культиватором Zirkon – 7/300. Посадку проводили четырехрядной картофелесажалкой фирмы «Гримме».

Объектом исследований служил среднеранний сорт Гала. Схема опыта состояла из шести вариантов: 1. Контроль (без удобрений). 2.  $N_{120}P_{120}S_{30}$  – (фон) 3. Фон +  $K_{30}$ . 4. Фон +  $K_{60}$ . 5. Фон +  $K_{90}$ . 6. Фон +  $K_{120}$ . 7. Фон +  $K_{150}$ . 8. Фон +  $K_{180}$ . Макроудобрения вносили во время посадки. Во всех вариантах, кроме контрольного (без удобрений) вносили микроэлементы легкоусвояемой, хелатной форме в составе жидкого удобрительно-стимулирующего состава ЖУСС-1 и ЖУСС-2. Клубни обрабатывали 0,5 % раствором ЖУСС - 1 (10 л/т) и двукратно во время вегетации 0,2 % раствором ЖУСС-2 из расчета 500 л/га в фазе образования бутонов и через две недели. Посадку проводили в 2016 и 2018 гг. – 10 мая, в 2017 г. – 12 мая.

Орошение производили дождеванием (300 м<sup>3</sup>/га) 3 раза за вегетационный период. Первый полив – в фазе образования бутонов, второй и третий – во время интенсивного накопления клубней. Учет продуктивности картофеля проводили путем взвешивания клубней убранных делянок с каждой повторности отдельно.

**Анализ и обсуждение результатов исследования.** Урожайность картофеля на контрольном варианте была достаточно высокой (16,26-26,26 т/га), что можно объяснить орошением посадок картофеля.

Фоновые удобрения ( $N_{90}P_{120}S_{30}$ ) увеличили урожайность картофеля в среднем за три года на 4,32 т/га или на 19,94% (табл. 1).

В среднем за три года внесение  $K_{60}$  способствовало получению дополнительной по сравнению с фоновым вариантом продукции на 3,68 т/га,  $K_{120}$  – на 6,87 т/га и  $K_{150}$  – в 8,43 т/га,  $K_{180}$  – в 8,96 т/га. Повышение дозы калия от 150 до 180 кг действующего веще-

Таблица 1– Урожайность картофеля в зависимости от доз внесения калийных удобрений, 2016-2018 гг.

Вариант	Урожайность, т/га				Отклонение, ±	
	2016 г	2017 г	2018 г	средняя	от контроля	от фона
Без удобрений (контроль)	26,02	16,26	22,74	21,67	–	- 4,32
$N_{90}P_{120}S_{30}$ (фон)	30,56	19,47	27,94	25,99	+4,32	–
Фон + $K_{30}$	31,44	20,56	29,64	27,21	+5,54	+1,22
Фон + $K_{60}$	33,87	22,28	32,86	29,67	+8,00	+3,68
Фон + $K_{90}$	35,95	23,58	34,26	31,26	+9,59	+5,27
Фон + $K_{120}$	37,35	25,78	35,45	32,86	+11,19	+6,87
Фон + $K_{150}$	38,83	27,68	36,75	34,42	+12,75	+8,43
Фон + $K_{180}$	39,45	27,55	37,86	34,95	+13,28	+8,96
НСР <sub>05</sub>	1,34	1,22	1,16	1,24		

ства привело незначительному повышению урожайности клубней.

Количество поливов корректировали в зависимости от погодных условий конкретного года. В 2016-2018 годы провели три полива. В 2017 году из-за обильных осадков поливов не проводили.

Качество картофеля определяется, прежде всего, содержанием в нем сухого вещества и крахмала. В годы наших исследований содержание сухого вещества в клубнях на контроле без внесения удобрений составило в среднем за 3 года 22,75% (рисунок 1). Внесение калийных удобрений на фоне фоновых доз (N90P120S30) способствовало лучшему накоплению сухого вещества в клубнях картофеля. По мере внесения доз калийных удобрений от 30 до 180 кг действующего вещества содержание сухого вещества повысилось на 0,58-1,19%. При внесении более высоких доз калия не наблюдалось существенного увеличения сухого вещества в клубнях.

В условиях ГДР Ф. Klatt [17] отмечает, что при умеренном орошении наблюдалось небольшое увеличение крахмалистости клубней.

Важную роль в процессе синтеза крахмала в картофеле играет калий. Недостаток его в питательном растворе заметно сказывается на уровне накопления его в клубнях. Данные о

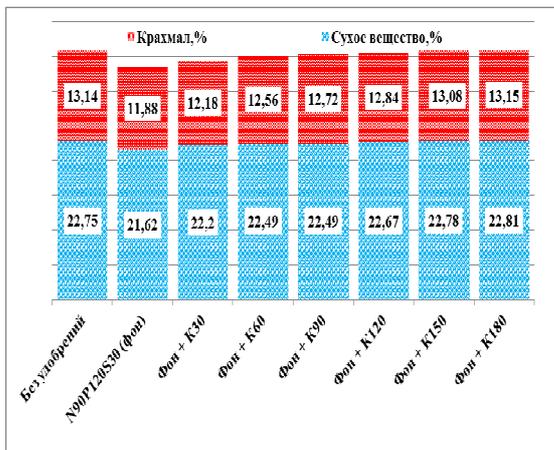


Рисунок 1 – Содержание сухого вещества и крахмала в клубнях картофеля в зависимости от доз калийных удобрений, 2016-2018 гг.

влиянии калийных удобрений на содержание крахмала противоречивы. Поэтому при внесении важно учитывать форму применяемых калийных удобрений. Хлорсодержащие калийные удобрения уменьшают содержание крахмала в клубнях картофеля. Одной из причин снижения содержания крахмала при внесении повышенного количества хлорсодержащих удобрений является то, что Cl-ионы активизируют действие амилаз, которые катализируют гидролитическое расщепление крахмала [18].

Результаты наших исследований показали, что калий оказал значительное влияние на накопление крахмала в клубнях. При примене-

нии фоновых удобрений содержание крахмала составило 11,88%, что на 1,29% ниже контрольного варианта. Внесение доз калийных удобрений от 30 до 180 кг действующего вещества по сравнению с вариантом внесения фоновых удобрений увеличило содержание крахмала от 0,30 до 1,27%.

О содержании витамина С в клубнях кар-

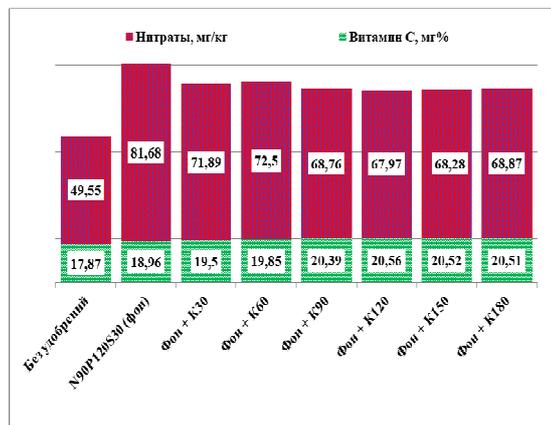


Рисунок 2 – Содержание нитратов и витамина С в клубнях картофеля в зависимости от доз калийных удобрений, 2016-2018 гг.

тофеля среди исследователей нет одинакового мнения. Многие авторы отмечают, что содержание витамина С в клубнях картофеля зависит от биологических особенностей сорта. А.Г. Гордеева, И.Т. Бачикин, В.И. Макаров и др. [19] отмечают, что при повышении фона питания содержание витамина С превышало показатели с контрольного варианта без применения удобрений.

Анализ данных лабораторных исследований показали, что внесение сбалансированных по элементам питания доз удобрений, не приводило к снижению содержания витамина С в клубнях (рисунок 2). Наименьшее содержание витамина С – 17,87 мг% отмечено на контроле, где не вносились удобрения. Больше витамина С содержали клубни с варианта, где вносили совместно с фоновыми удобрениями калия в дозе 120 кг действующего вещества.

На контрольном варианте содержание нитратов в клубнях было невысоким и в среднем за 3 года составило 49,55 мг/кг. Количество нитратов было больше в варианте внесения фоновых удобрений (N90P120S30) – 81,5 мг/кг.

Данные лабораторных анализов показали, что наименьшее содержание витамина С – 17,37 мг% отмечено на контроле, где не вносились удобрения. Больше витамина С содержали клубни с варианта, где вносили совместно с фоновыми удобрениями калия в дозе 180 кг действующего вещества.

**Выводы.** Внесение калийных удобрений на серых лесных среднесуглинистых почвах

Республики Татарстан является важным агротехническим приемом, способствующим получению высоких урожаев картофеля хорошего качества клубней.

На контроле в среднем за три года формировалась урожайность клубней 21,67 т/га. При внесении фоновых удобрений (N90P120S30) по сравнению с контролем она повысилась на 4,32 т/га. Наиболее эффективными дозами в варианте совместного внесения с фоновыми удобрениями оказались K150 и K180, которые

обеспечили формирование урожая клубней 34,42 и 34,95 т/га.

В среднем за три года наибольшее содержание сухого вещества – 22,81% и крахмала – 13,15% отмечалось на варианте, где вносился калий в дозе K180 кг действующего вещества совместно фоновыми удобрениями. При внесении высоких доз калия (K150 и K180 кг действующего вещества) содержание сухого вещества и крахмала существенно не отличались от показателей на контроле.

#### Литература

1. Владимиров К.В. Эффективность расчетных доз удобрений на получение запланированных урожаев картофеля на серой лесной почве лесостепи Среднего Поволжья / К.В. Владимиров, В.Н. Фомин, П.А. Чекмарев // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 2. – С. 31-33.
2. Усанова З.И. Урожай и качество картофеля при внесении расчетных доз удобрений в условиях Верхневолжья / З.И. Усанова, Н.В. Самотаева // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 7. – С. 41-43.
3. Васильев А.А. Сбалансированность минерального питания определяет урожайность и качество картофеля / А.А. Васильев // Вестник Россельхоз-академии. – 2013. – №4. – С.21-23.
4. Владимиров К.В. Продуктивность и качество клубней картофеля сорта Чародей при различных дозах удобрений / К.В. Владимиров, П.А. Чекмарев, В.П. Владимиров // Вестник Казанского ГАУ. – 2014. Т.9. – №4. – С. 111-112.
5. Коршунов А.В. Орошение и удобрение – гаранты высоких урожаев картофеля / А.В. Коршунов, Р.Л. Рахимов // Картофель и овощи. – 2011. – №6. – С. 7.
6. Владимиров С.В. Формирование урожая картофеля в зависимости от уровня минерального питания на серой лесной почве лесостепи Среднего Поволжья / С.В. Владимиров // Вестник Казанского ГАУ. – 2013. – №2(28). – С. 110-114.
7. Гареев И.Р. Продуктивность раннеспелого картофеля сорта Винета в зависимости от густоты посадки и фона минерального питания на серых лесных почвах лесостепи Среднего Поволжья / И.Р. Гареев, К.В. Владимиров, А.А. Мостякова, В.П. Владимиров // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Том 18, №2. – С.55-58.
8. Коршунов А.В. Высокие урожаи картофеля, оптимальные нормы удобрений и орошение / А.В. Коршунов, Б.А. Попов, Б.А. // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1976. – №2. – С. 92-96.
9. Руднев А.Н. Удобрение картофеля при орошении / А.Н. Руднев, А.Д. Федоров, А.П. Рыжов. // Труды НИИКХ. – М, 1976. – вып. 27. – С. 132-133.
10. Кореньков Д.А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях / Д.А. Кореньков. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 192 с.
11. Шпаар Д. [и др.]. Картофель. Выращивание, уборка, хранение / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер и др. // Под ред. Д. Шпаара. – М.: ООО ДЛВ АГРОДЕЛО», 2016. – 458 с.
12. Кожемякова Р.Н. Влияние возрастающих доз минеральных удобрений на урожай и качество клубней картофеля / Р.Н. Кожемякова, Т.И. Иванова // Бюлл. ВИУА. – 2001. – № 115. – С. 30-31.
13. Коршунов А.В. Управление урожаем и качеством картофеля / А.В. Коршунов. – М.: ВНИИКК, 2001. – 369 с.
14. Шафран С.А. Агрэкономическое обоснование применения калийных удобрений в Нечерноземной зоне России / С.А. Шафран, Ф.В. Янишевский // Агрохимия. 1998. № 4. – С. 5-17.
15. Muller K. Luz bedenting der dundung im ert rags und qualitatsbetonden/ K. Muller // Kartoffelenbau, 1977, v. 28. – s. 4-6.
16. Muller K. Luz Frage der Kalidungung zu Kartoffeln / K. Muller // Kartoffelenbau 39, 1988. – s. 102-105.
17. Klatt F. Die Beregnung der Fruhkartoffeln an Hand 12-jahriger Beregnungsversuche/ F. Klatt. – Zeitschr. Landeskultur, 1970, Bd. 11.Н. 1, s. 89-98.
18. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б.П. Плешков. – М.: Колос, 1980. – С. 430-440.
19. Гордеева А.В. [и др.]. Выращивание картофеля с применением удобрений / А.В. Гордеева А.В., Бачикин И.Т., Макаров В.И. // Матер. межрегион. научн.- практ. конф. – Чебоксары, 2000. – С. 137-140.

#### Сведения об авторах:

Артамонов Сергей Геннадиевич – соискатель, Татарский институт переподготовки кадров агробизнеса, Казань, Россия;

Владимиров Владимир Петрович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и плодовоовощеводства, Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, e-mail: Vladimirov\_53@bk.ru, Россия.

Мостякова Антонина Анатольевна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель ФГБОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» г. Казань, Россия.

#### FORMATION OF THE HARVEST AND QUALITY OF AVERAGE-EARLY POTATO TUBERS OF GALA VARIETY, DEPENDING ON THE INCLUDED DOSES OF POTASSIUM FERTILIZERS ON THE GRAY FOREST SOIL OF FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Artamonov S.G., Vladimirov V.P., Mostiakova A.A.

**Abstract.** The aim of the research was to study the effectiveness of an application of increasing doses of potash fertilizers in the potatoes cultivation of the middle-early ripeness group of Gala variety on the background of the use of nitrogen-phosphorus fertilizers and sulfur in the dose of N<sub>90</sub>P<sub>120</sub>S<sub>30</sub>. Studies were carried out in 2016-2018. The soil of the ex-

perimental site of gray forest medium loamy granulometric composition had the following agrochemical characteristics: pH of salt extract - 5.4-5.7; humus content - 3.28-3.41%; easily hydrolyzed nitrogen - 146-160 mg per kg; mobile phosphorus - 140-152, exchangeable potassium - 146-160 mg per kg of soil. Potassium fertilizers were applied in increasing doses -  $K_{30}$ ,  $K_{60}$ ,  $K_{90}$ ,  $K_{120}$ ,  $K_{150}$ ,  $K_{180}$  kg of the active substance together with the background fertilizers -  $N_{90}P_{120}S_{30}$  and microelements deficient in this soil: copper, boron and molybdenum in the composition of ZhUSS-1 and ZhUSS-2. The influence of the studied doses of fertilizers on crop yield, dry matter content, vitamin C, starch and nitrates has been established. On average of three years, the productivity of tubers was 21.67 tons per hectare. When applying background fertilizers ( $N_{90}P_{120}S_{30}$ ) compared with the control, it increased by 4.32 tons per hectare. The optimal dose of potash fertilizer on the background of  $N_{90}P_{120}S_{30}$  for potatoes grown under irrigation was  $K_{150}$ , where the average yield of three years was 34.42 tons per hectare. A further increase in the dose of fertilizers did not significantly increase the productivity. On average of three years, the highest dry matter content was 22.81% and starch - 13.15% was noted in the variant, where potassium was applied in a dose of  $K_{180}$  kg of the active substance together with background fertilizers and microelements. With the introduction of high doses of potassium ( $K_{150}$  and  $K_{180}$  kg of the active substance), the content of dry matter and starch did not significantly differ from those in the control.

**Key words:** microelements, potassium, mineral fertilizers, productivity, potato, dry matter, starch, vitamin C, nitrates.

#### References

1. Vladimirov K.V. Efficiency of calculated doses of fertilizers for obtaining the planned potato harvest on the gray forest soil of the forest-steppe of the Middle Volga. [Effektivnost raschetnykh doz udobreniy na poluchenie zaplanirovannykh urozhayev kartofelya na seroy lesnoy pochve lesostepi Srednego Povolzhya]. / K.V. Vladimirov, V.N. Fomin, P.A. Chekmarev // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - Achievements of science and technology of agrarian and industrial complex.* – 2012. – № 2. – P. 31-33.
2. Usanova Z.I. Harvest and quality of potatoes, when making estimated doses of fertilizers in the conditions of the Upper Volga region. [Urozhay i kachestvo kartofelya pri vnesenii raschetnykh doz udobreniy v usloviyakh Verkhnevolzhya]. / Z.I. Usanova, N.V. Samotaeva // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. - Achievements of science and technology of agrarian and industrial complex.* – 2008. – № 7. – P. 41-43.
3. Vasilev A.A. The balance of mineral nutrition determines the productivity and quality of potatoes. [Sbalansirovannost mineralnogo pitaniya opredelyaet urozhaynost i kachestvo kartofelya]. / A.A. Vasilev // *Vestnik Ros-selkhoz-akademii. - Herald of Agricultural Academy.* – 2013. – №4. – P. 21-23.
4. Vladimirov K.V. Productivity and quality of potato of Charodey variety with different doses of fertilizers. [Produktivnost i kachestvo klubney kartofelya sorta Charodey pri razlichnykh dozakh udobreniy]. / K.V. Vladimirov, P.A. Chekmarev, V.P. Vladimirov // *Vestnik Kazanskogo GAU. - Herald of Kazan SAU.* – 2014. Vol.9. – №4. – P. 111-112.
5. Korshunov A.V. Irrigation and fertilizer - guarantors of high potato yields. [Oroshenie i udobrenie – garanty vysokikh urozhayev kartofelya]. / A.V. Korshunov, R.L. Rakhimov // *Kartofel i ovoschi. - Potatoes and vegetables.* – 2011. – №6. – P. 7.
6. Vladimirov S.V. Formation of potato harvest, depending on the level of mineral nutrition in the gray forest soil of the forest-steppe of the Middle Volga region. [Formirovanie urozhaya kartofelya v zavisimosti ot urovnya mineralnogo pitaniya na seroy lesnoy pochve lesostepi Srednego Povolzhya]. / S.V. Vladimirov // *Vestnik Kazanskogo GAU. - Herald of Kazan SAU.* – 2013. - №2(28). – P. 110-114.
7. Gareev I.R. Efficiency of early-ripe potato of Vineta variety, depending on the density of planting and the mineral nutrition background on the gray forest soils of the forest-steppe of the Middle Volga region. [Produktivnost rannespelogo kartofelya sorta Vineta v zavisimosti ot gustomosti posadki i fona mineralnogo pitaniya na serykh lesnykh pochvakh lesostepi Srednego Povolzhya]. / I.R. Gareev, K.V. Vladimirov, A.A. Mostyakova, V.P. Vladimirov // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. - Proceedings of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.* – 2016. – Vol. 18, №2. – P. 55-58.
8. Korshunov A.V. High yields of potatoes, optimal fertilizer rates and irrigation. [Vysokie urozhai kartofelya, optimalnye normy udobreniy i oroshenie]. / A.V. Korshunov, B.A. Popov – *Vestnik selkhoznyaystvennoy nauki. - Herald of Agricultural science.* – 1976. – №2. – P. 92-96.
9. Rudnev A.N. *Udobrenie kartofelya pri oroshenii.* [Potato fertilizer under irrigation]. / A.N. Rudnev, A.D. Fedorov, A.P. Ryzhov. – Trudy NIIKKh, M, 1976, issue 27. – P. 132-133.
10. Korenkov D.A. *Mineralnye udobreniya pri intensivnykh tekhnologiyakh.* [Mineral fertilizers with intensive technologies]. / D.A. Korenkov. – M.: Rosagropromizdat, 1990. – P. 192.
11. Shpaar D. *Kartofel. Vyraschivanie, uborka, khranenie.* [Potatoes. Growing, harvesting, storage]. / D. Shpaar, A. Bykin, D. Dreger and others // Edited by D. Shpaar. – M.: OOO DLV “AGRODELO”, 2016. – P. 458.
12. Kozhemyakova R.N. *The effect of increasing doses of mineral fertilizers on the yield and quality of potato tubers.* [Vliyaniye vozrastayuschikh doz mineralnykh udobreniy na urozhay i kachestvo klubney kartofelya]. / R.N. Kozhemyakova, T.I. Ivanova // *Bull. VIUA.* – 2001. – № 115. – P. 30-31.
13. Korshunov A.V. *Upravlenie urozhayem i kachestvom kartofelya.* [Potato yield and quality management]. / A.V. Korshunov. – M.: VNIKK, 2001. – P. 369.
14. Shafran S.A. Agroecomic substantiation of the use of potash fertilizers in the Nonchernozem zone of Russia. [Agroekonomicheskoe obosnovanie primeneniya kaliynykh udobreniy v Nechernozemnoy zone Rossii]. / S.A. Shafran, F.V. Yanishevskiy // *Agrokimiya. - Agrochemistry.* 1998. № 4. – P. 5-17.
15. Muller K. Luz bedenting der dundung im ert rags und qualitatsbetonden/ K. Muller // *Kartoffelenbau*, 1977, v. 28. – P. 4-6.
16. Muller K. Luz Frage der Kalidungung zu Kartoffeln /K. Muller // *Kartoffelenbau* 39, 1988. – P. 102-105.
17. Klatt F. Die Beregnung der Fruhkartoffeln an Hand 12-jahriger Beregnungsversuche/ F. Klatt. – *Zeitschr. Landeskultur*, 1970, Bd. 11.H. 1, P. 89-98.
18. Pleshkov B.P. *Biokhimiya selkhoznyaystvennykh rasteniy.* [Biochemistry of agricultural plants]. / B.P. Pleshkov. – M.: Kolos, 1980. – P. 430-440.
19. Gordeeva A.V. and others. *Vyraschivanie kartofelya s primeneniem udobreniy.* / *Mater. mezhtregion. nauchn.-prakt. konf.* (Growing potatoes using fertilizers. / Gordeeva A.V., Bachikin I.T., Makarov V.I. Proceedings of Interregional scientific and practical conference). Cheboksary, 2000. – P. 137-140.

#### Authors:

Artamonov Sergey Gennadevich – applicant, Tatar Institute for Retraining of Agribusiness Personnel, Kazan, Russia.  
 Vladimirov Vladimir Petrovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Plant Growing and Horticulture Department, Kazan State Agrarian University, Apt.64, 78 Ferma-2 Street, Kazan, 64, Republic of Tatarstan. Tel.: 89003277586, e-mail: Vladimirov\_53@bk.ru, Russia.  
 Mostyakova Antonina Anatolevna – Ph.D. of Agricultural Sciences, Senior Lecturer of Kazan (Volga) Federal University, Kazan, Russia.